

Minimisasi Rugi Daya Pada Jaringan Distribusi Radial 3 Fasa Menggunakan Genetika Algoritma Untuk Mendapatkan Lokasi Kapasitor Dan DG Yang Optimal

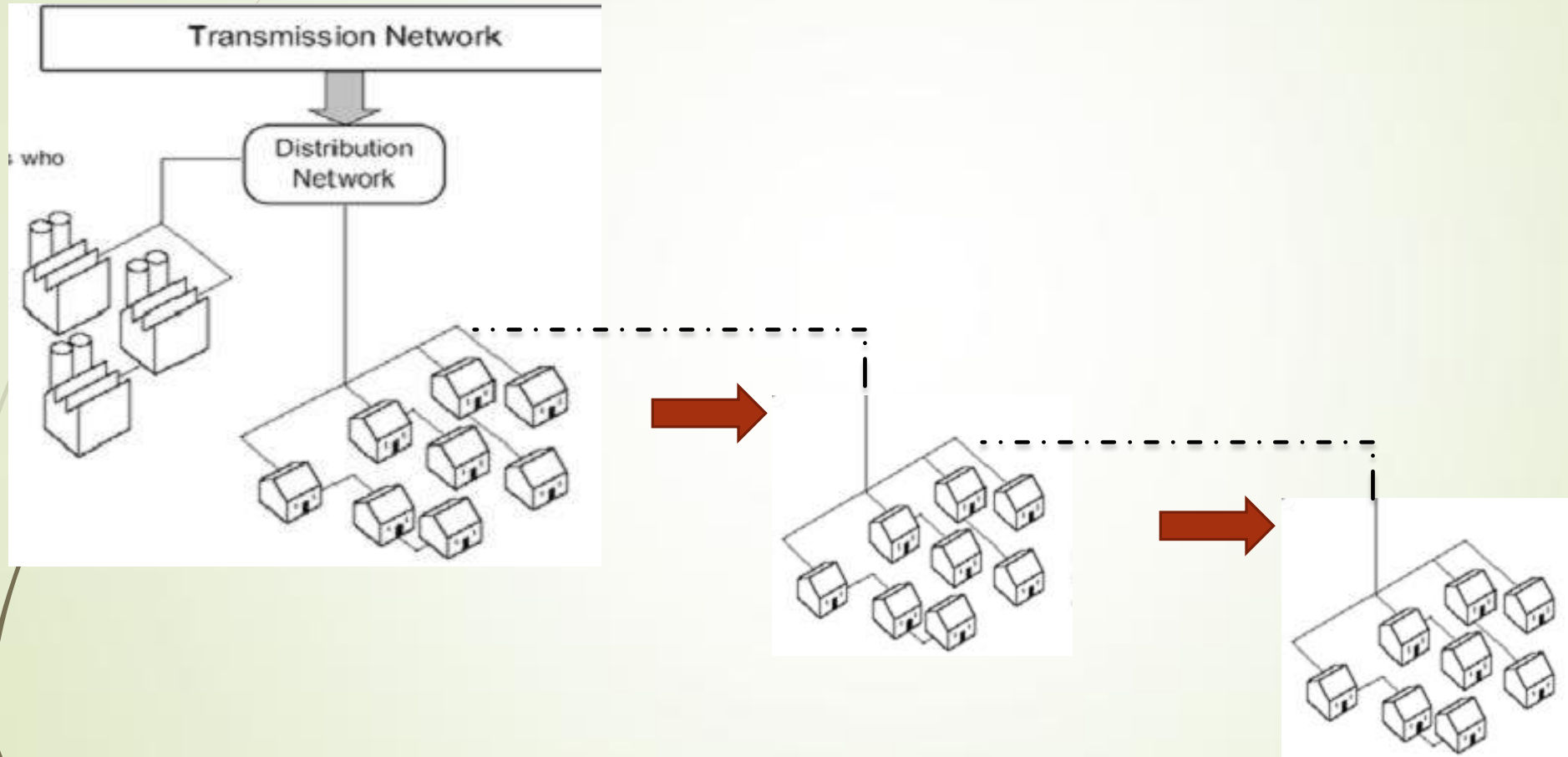
Dwi Setianto (2213105059)

Pembimbing :

Prof. Ir. Ontoseno Penangsang, M.Sc., Ph.D

Dr. Rony Seto Wibowo, ST., MT.

Latar Belakang



Semakin banyak beban , semakin luas jaringan,semakin besar rugi daya.



Solusi

Dari masalah di atas maka salah satu solusinya adalah dengan penambahan kapasitor dan distributed generation(DG) ke dalam sistem distribusi.



Permasalahan

- Bagaimana menentukan lokasi penempatan DG dan kapasitor yang optimal untuk mendapatkan rugi daya sistem distribusi yang minimal.
- Membandingkan nilai rugi daya pada saat melakukan optimasi penempatan kapasitor saja atau penempatan DG saja ,kemudian saat melakukan optimasi secara bersama DG dan kapasitor.



Tujuan

- Menentukan lokasi penempatan kapasitor dan DG yang optimal untuk mengurangi rugi daya nyata pada sistem distribusi dengan menggunakan metode algoritma genetika.



Batasan Masalah

- Menggunakan sistem distribusi IEEE 33 bus radial yang dimodelkan seimbang 3 phasa.
- Simulasi menggunakan program Matlab 2009b.
- Analisa dilakukan pada keadaan sistem steady state. yang optimal dari pemasangan DG dan kapasitor.
- Analisa aliran daya tidak dibahas secara detail.
- Fungsi objektif optimasi dengan tujuan meminimalkan rugi daya nyata pada saluran distribusi.
- Memperhatikan kapasitas dan ukuran dari DG dan kapasitor

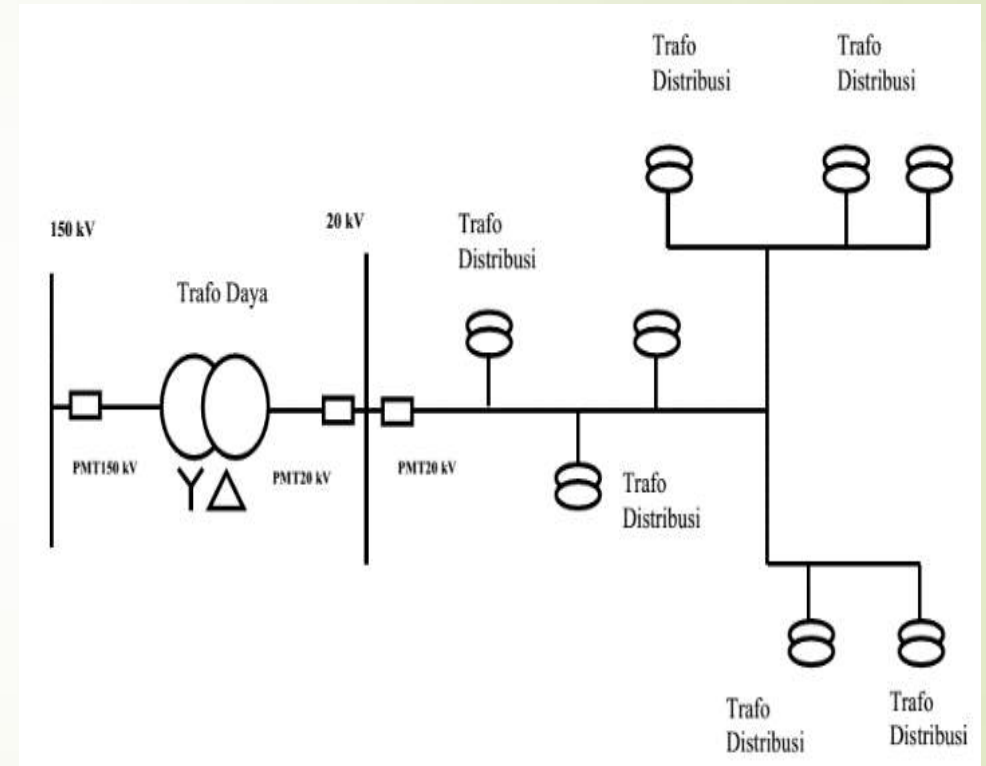
Jaringan Distribusi Radial

Kelebihan :

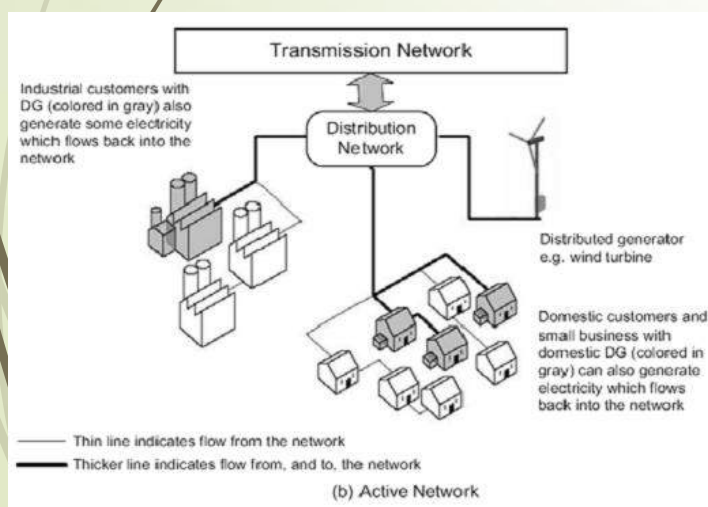
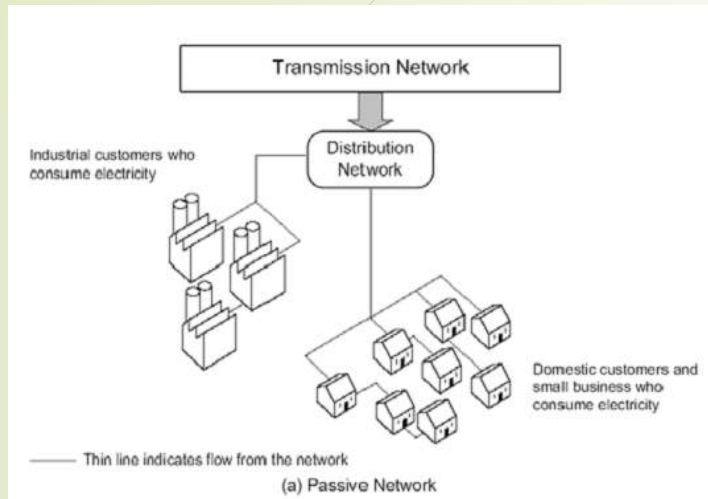
- Bentuknya sederhana.
- Biaya investasinya murah.

Kekurangan :

- Kualitas pelayanan dayanya relatif jelek, karena rugi tegangan dan rugi daya yang terjadi pada saluran relatif besar.
- Kontinuitas pelayanan daya kurang terjamin



Distributed Generation (DG)



Adalah pembangkit tenaga listrik yang berdiri sendiri diluar Pembangkit utama,kadang terhubung dengan sistem distribusi utama untuk memenuhi kebutuhan konsumen dan memiliki kapasitas pembangkitan lebih kecil daripada pembangkit energy listrik utama.

Jenis DG	Kapasitas Pembangkitan
Micro DG (DG Mikro)	1 Watt – 5kW
Small DG (DG Kecil)	5kW – 5MW
Medium DG (DG sedang)	5MW – 50 MW
Large DG (DG Besar)	50MW – 300 MW

Kapasitor

Kapasitor merupakan komponen kompensator yang berfungsi untuk memperbaiki faktor daya, sebagai pengatur tegangan maupun untuk mengurangi kerugian daya (P_{loss}) dan drop tegangan (V_{drop}).

Keuntungan kapasitor :

- Meningkatkan kemampuan pembangkitan generator.
- Meningkatkan kemampuan penyaluran daya pada jaringan transmisi.
- Meningkatkan kemampuan penyaluran daya gardu-gardu distribusi.
- Mengurangi rugi-rugi pada sistem distribusi.
- Menjaga kualitas tegangan pada sistem distribusi.
- Meningkatkan kemampuan feeder dan peralatan yang ada pada sistem distribusi.



Algoritma Genetika

- Algoritma genetika ini ditemukan oleh John Holland dan dikembangkan oleh muridnya David Goldberg. Algoritma Genetika adalah algoritma yang memanfaatkan proses seleksi alamiah yang dikenal dengan proses evolusi.
- Dalam proses evolusi, individu secara terus-menerus mengalami perubahan gen untuk menyesuaikan dengan lingkungan hidupnya. "Hanya individu-individu yang kuat yang mampu bertahan".

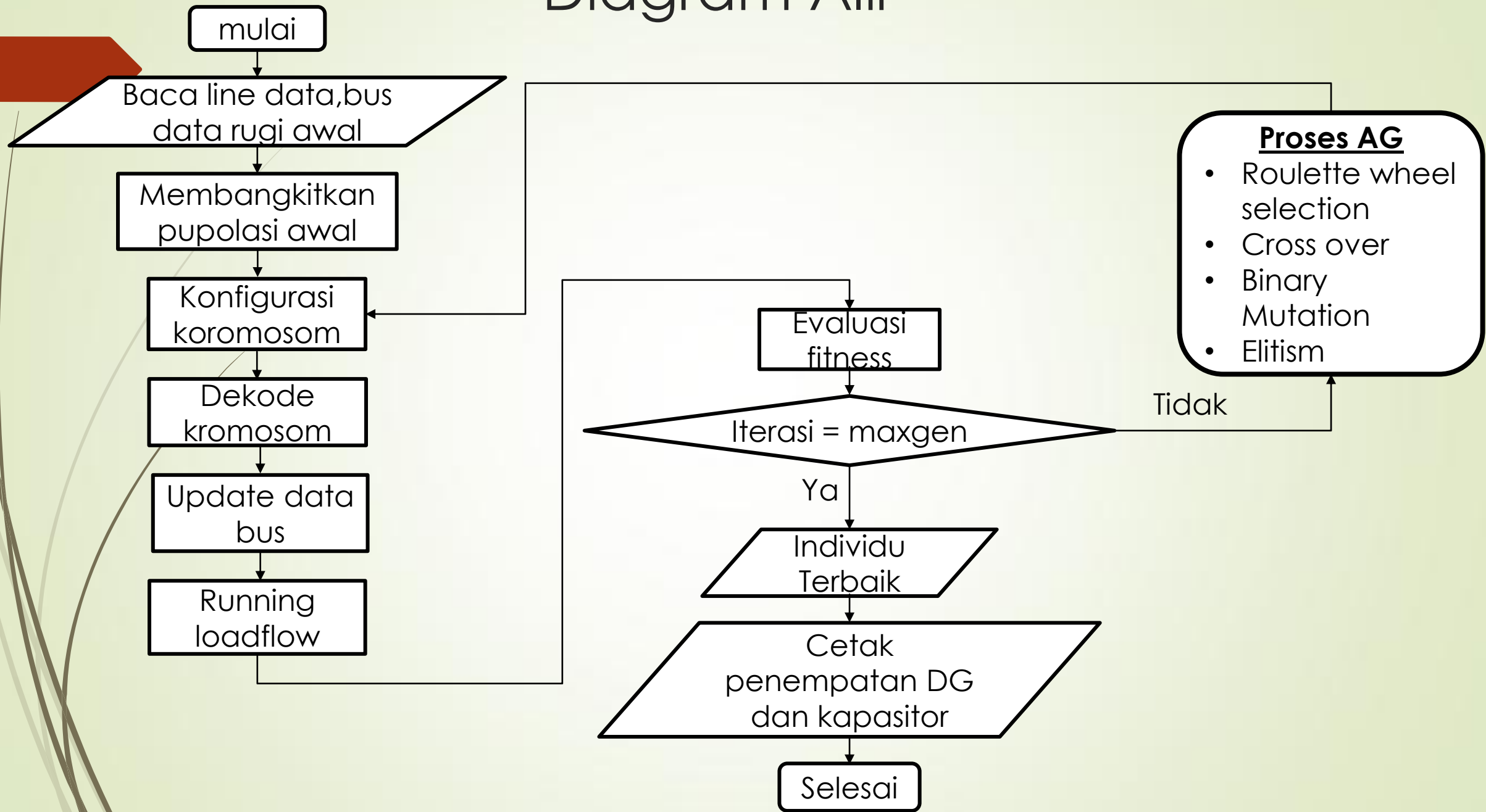


OPTIMASI PENENTUAN LOKASI DISTRIBUTED GENERATION DAN KAPASITOR DENGAN ALGORITMA GENETIKA

Langkah algoritma genetika

1. Jalankan loadflow untuk pembacaan data awal
2. Pembangkitan populasi
3. Dekode kromosom
4. Perbarui databus
5. Jalankan load flow
6. Lakukan evaluasi nilai fitness
7. Cek iterasi maksimal
 - Jika sudah maksimal maka program dihentikan dan cetak hasil
 - Jika belum lakukan evolusi (selection, mutasi, cross over, elitism) ulangi langkah 2-7

Diagram Alir

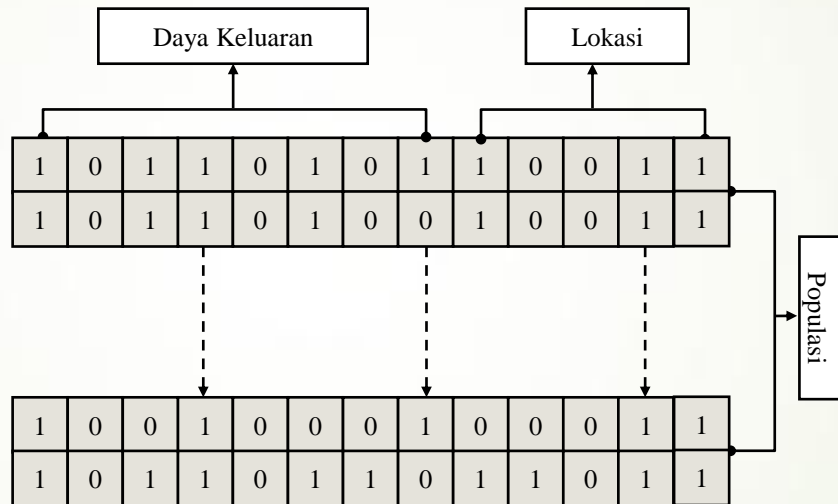


Pembangkitan populasi

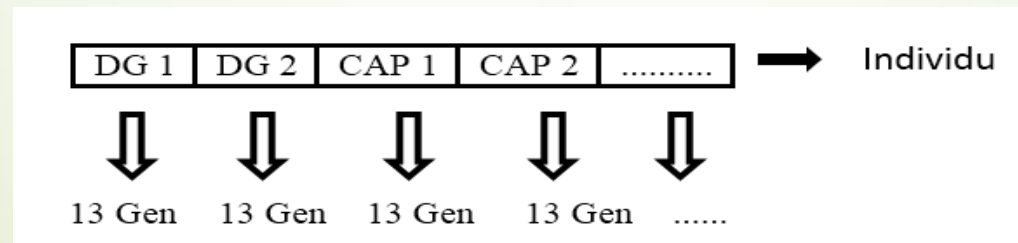
➤ Pengkodean kromosom

Kromosom dikodekan dalam biner terdiri dari 13 bit berisi lokasi dan daya keluaran

Pengkodean DG atau kapasitor



Pengkodean DG dan Kapasitor



Dekode kromosom

Kromosom 1 DG = 0 1 0 1 1 1 0 0 1 0 1 0 1

└──────────┘ └──────────┘

Kapasitas Lokasi

Solusi = [0.72 22]

Evaluasi Fitness

- Persamaan rugi daya setelah pemasangan DG

$$P_{T, Loss}^{DG} = \sum_{k=1}^{nb} P_{Loss}^{DG}(k, k+1)$$

$$\Delta P_L^{DG} = P_{T, Loss} - P_{T, loss}^{DG}$$

Persamaan rugi daya setelah pemasangan kapasitor

$$P_{T, Loss}^C = \sum_{k=1}^{nb} P_{Loss}^C(k, k+1)$$

$$\Delta P_L^C = P_{T, Loss} - P_{T, loss}^C$$

- Fungsi objektif

$$\text{Maximize } F = \max(\Delta P_L^{DG} + \Delta P_L^C)$$

► Batasan/Constrains

► Power balance constrain

$$\sum_{k=1}^{nd} P_k^{DG} \leq \sum_{k=2}^n P_k + \sum_{k=1}^{nb} P_{Loss,k,k+1}$$

$$\sum_{k=1}^{nc} Q_k^C \leq 0.8 * \sum_{k=2}^n Q_k$$

► Capacity limit constrain

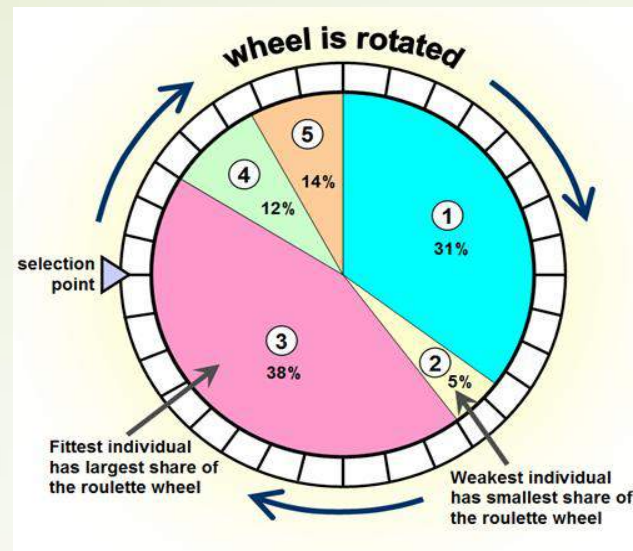
$$P_{k,min}^{DG} \leq P_k^{DG} \leq P_{k,max}^{DG}$$

$$Q_{k,min}^C \leq Q_k^C \leq Q_{k,max}^C$$

► Voltage constrain

$$|V_1 - V_k| \leq \Delta V_{max}$$

➤ Roulette Wheel (selection)



➤ Cross over (Cross over 1 titik, P_c ditentukan sebesar 0.95)

induk 1 : 0 1 1 1 0 | 0 1 0 1 1 1 0
induk 2 : 1 1 0 1 0 | 0 0 0 1 1 0 1



anak 1 : 0 1 1 1 0 | 0 0 0 1 1 0 1
anak 2 : 1 1 0 1 0 | 0 1 0 1 1 1 0

➤ Mutasi (mutasi biner, P_m ditentukan sebesar 0.05)


➤ Elitism : solusi terbaik akan disalin agar tidak berubah saat evolusi



Simulasi dan analisis

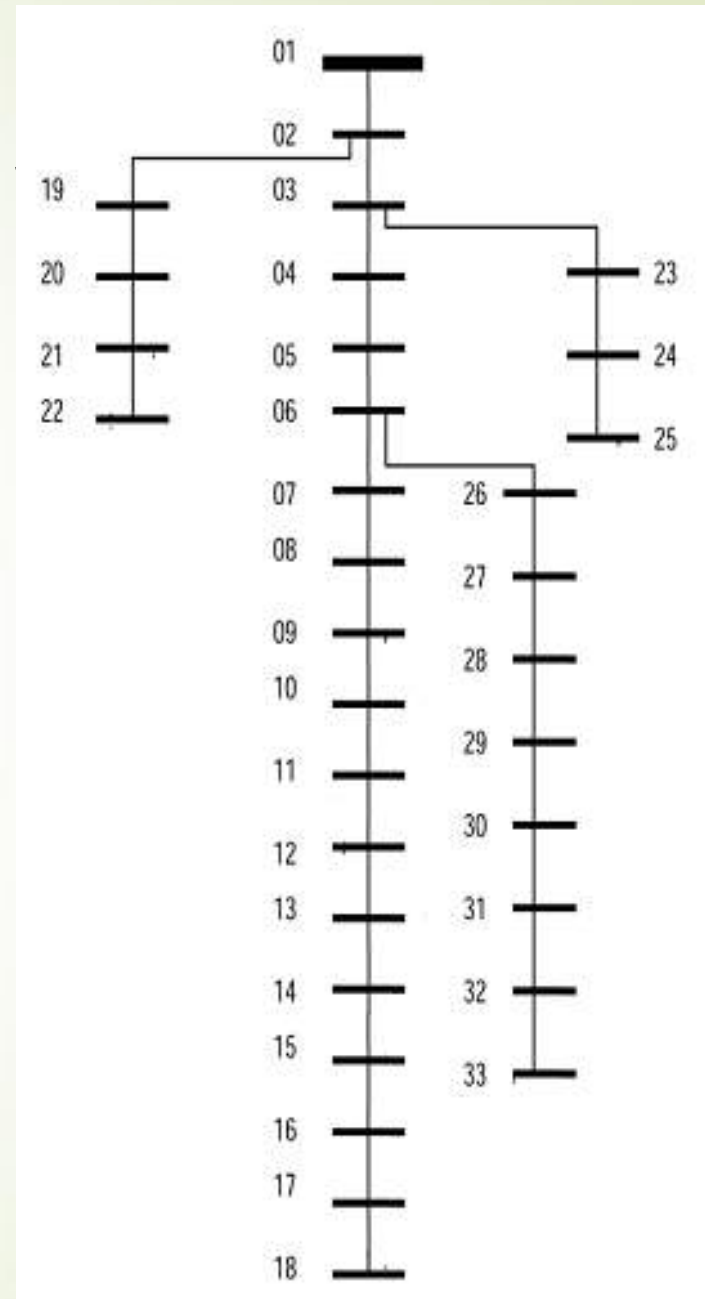
Skenario pengujian

1. Simulasi sistem tanpa pemasangan kapasitor dan DG (base case)
2. Simulasi sistem dengan penempatan DG dengan kapasitas yang optimal
3. Simulasi sistem dengan penempatan kapasitor dengan kapasitas yang optimal
4. Simulasi sistem dengan penempatan DG dan kapasitor dengan ukuran yang optimal

- 
- Pada pengujian menggunakan 3 DG dengan kapasitas pembangkitan maksimal sebesar masing 1 MW
 - Pada pengujian menggunakan 3 kapasitor dengan kapasitas pembangkitan maksimal sebesar masing 1 MVAR
 - Penentuan kapasitas dan jumlah yang digunakan dalam pengujian dengan alasan apabila lebih dari nilai tersebut maka persentase dari penurunan rugi daya akan menurun .

Jaringan distribusi IEEE

- Pada tugas akhir ini digunakan sistem distribusi IEEE 33 bus
- Dengan tegangan sebesar 12.66KV

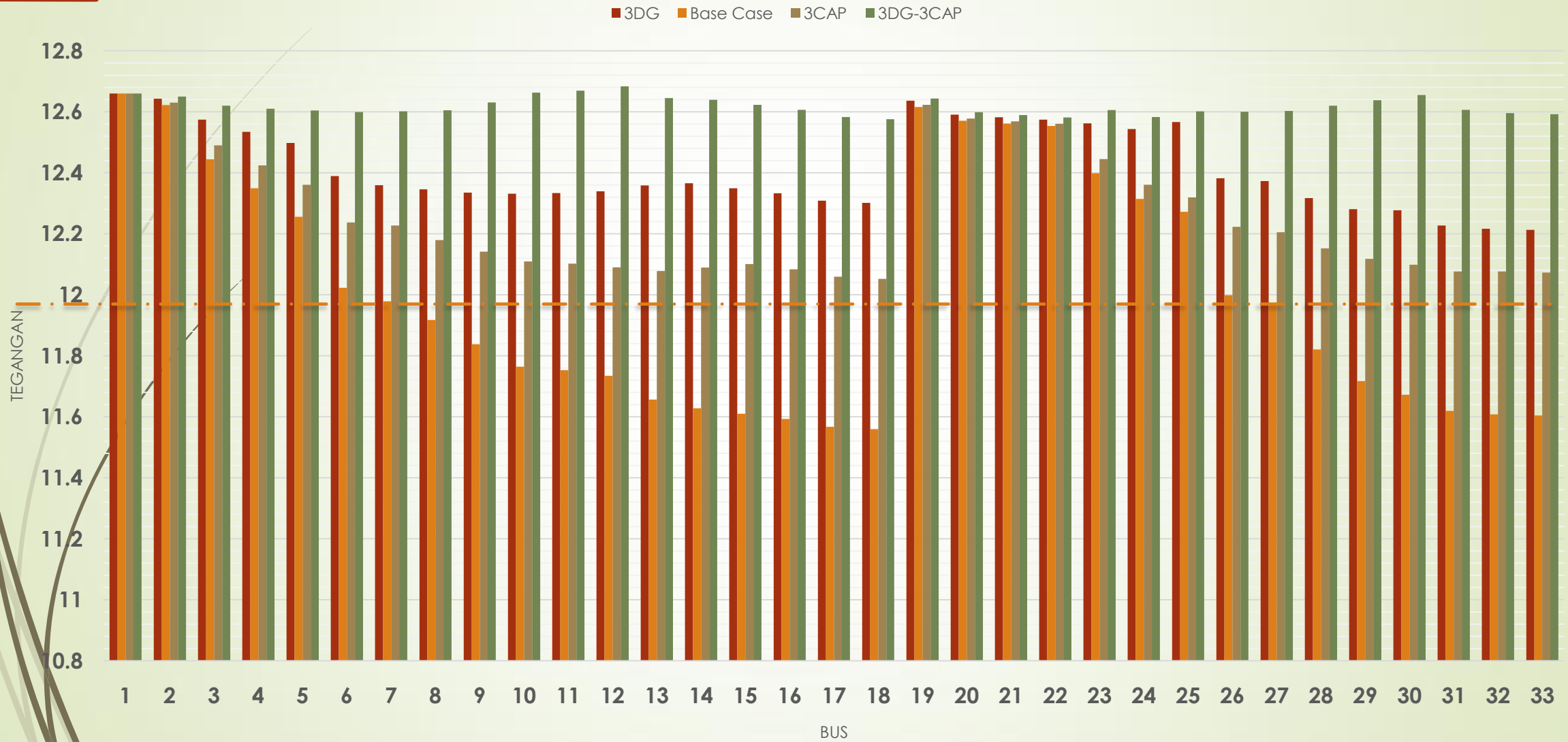


Data IEEE 33 bus

			A/B/C		Nominal Load	
Branch	Sending	Receiving	Resistance	Reactance	at Receiving Bus	
Number	Bus	Bus	Ω	Ω	P (kW)	Q (kVAR)
1	1	2	0.0922	0.047	100	60
2	2	3	0.493	0.2511	90	40
3	3	4	0.366	0.1864	120	80
4	4	5	0.3811	0.1941	60	30
5	5	6	0.819	0.707	60	20
6	6	7	0.1872	0.6188	200	100
7	7	8	0.7144	0.2351	200	100
8	8	9	1.03	0.74	60	20
9	9	10	1.044	0.74	60	20
10	10	11	0.1966	0.065	45	30
11	11	12	0.3744	0.1298	60	35
12	12	13	1.468	1.155	60	35
13	13	14	0.5416	0.7129	120	80
14	14	15	0.591	0.526	60	10
15	15	16	0.7463	0.545	60	20
16	16	17	1.289	1.721	60	20
17	17	18	0.732	0.574	90	40
18	2	19	0.164	0.1565	90	40
19	19	20	1.5042	1.3554	90	40
20	20	21	0.4095	0.4784	90	40
21	21	22	0.7089	0.9373	90	40
22	3	23	0.4512	0.3083	90	50
23	23	24	0.898	0.7091	420	200
24	24	25	0.896	0.7011	420	200
25	6	26	0.203	0.1034	60	25
26	26	27	0.2842	0.1447	60	25
27	27	28	1.059	0.9337	60	20
28	28	29	0.8042	0.7006	120	70
29	29	30	0.5075	0.2585	200	600
30	30	31	0.9744	0.963	150	70
31	31	32	0.3105	0.3619	210	100

No	Keterangan	Lokasi	Size	Rugi daya (KW)	Rugi (%)
1	Tanpa DG dan Kapasitor	-	-	202.7	-
2	Dengan penempatan DG	25 30 14	0.9 0.96 0.78	72.7457	64.1116428
3	Dengan penempatan kapasitor	32 15 30	0.36 0.66 0.78	141.8137	30.0376418
4	Dengan penempatan DG dan kapasitor	DG		14.9299	92.6344845
		25	0.84		
		30	0.96		
		12	0.96		
		Kapasitor			
		7	0.24		
		30	0.96		
		14	0.36		

Profil Tegangan



Rugi Daya

3DG Base Case 3CAP 3DG-3CAP



Kesimpulan

Dengan menempatkan DG dapat meminimalkan rugi daya lebih banyak dibandingkan dengan menempatkan kapasitor.

- Hasil optimasi penempatan 3 DG dan 3 kapasitor yang ditempatkan secara simultan didapatkan DG pada bus 25,30 dan 12 sedangkan kapasitor pada bus 7,30 dan 14.
- Pada penempatan optimal 3 DG dan 3 kapasitor yang ditempatkan secara simultan dengan metode AG dapat menurunkan rugi daya dari 202.7KW menjadi 14.9299 KW.

Saran

- Pada pengembangan selanjutnya diharapkan dapat memperbaiki aliran daya yang digunakan sehingga dapat memperkecil persentase error.
- Hasil dari pengujian ini diharapkan dapat menjadi pembanding untuk penggunaan metode optimasi yang lainnya.



Terima Kasih